

次世代 TCAD (4) 3次元プロセスシミュレータの開発

Development of Three-dimensional Process Simulator

アドバンスソフト株式会社 ○小林 慎一郎, 玉城 哲平, 池澤 健夫, 小池 秀耀

AdvanceSoft Co., Tokyo, Japan ○Shin-ichiro Kobayashi, Teppei Tamaki, Takeo Ikezawa,

Hideaki Koike

E-mail: kobayashi@advancesoft.jp

実際の MOSFET を設計する前にデバイス構造や不純物分布を理解することは非常に重要であり、その評価手法として TCAD が広く用いられてきた。近年の MOSFET 構造の複雑化により、これらに対応可能な 3 次元プロセスシミュレータの開発が望まれている。そこで我々は複雑な MOSFET 構造の解析に対応できる高精度 3 次元 TCAD プロセスシミュレータの開発を行なった。開発したプロセスシミュレータでは頑健性の高い形状追跡手法によりデバイス構造を決定できる (前講演参照)。イオン注入計算では 3 次元モンテカルロ法を用いている。また拡散計算では非平衡反応拡散モデルを採用し、点欠陥・不純物反応、点欠陥クラスタ反応、不純物不活性化反応を考慮した。図 1(a)及び 1(b)は 1 次元構造におけるイオン注入後及び拡散後の As,B の分布の計算結果である。As の分布は拡散により Si 内方向に広がり、As の不活性化が見られる。さらに、As の不活性化に伴う格子間 Si の増加と BI クラスタの拡散により B の分布は Si/SiO₂ 界面 (図 1 の深さ 0 の位置) 方向にピーク位置がシフトすることも分かる。計算より得られた As,B の分布は実験より得られた不純物分布[1]と良い一致を示す。次に図 1 で得られた結果を利用し、3 次元構造である STI 構造を有する n 型 MOSFET ($L_g = 100 \text{ nm}, W_g = 300/2 \text{ nm}$) の構造および不純物分布の計算を行った。図 2 にイオン注入・拡散後の活性化された As,B の 3 次元分布 ($|N_{As}-N_B|$) を示す。MOSFET 構造においても As の拡散に起因した B の拡散が再現できた。拡散による B の 3 次元分布の変化は n 型 MOSFET のデバイス特性に大きな影響を与えることが予想されるため、実際のデバイス設計において強力なシミュレータになると期待される。

謝辞: 本研究の一部は独立行政法人科学技術振興機構 A-STEP プログラムの助成を受けて行われた。

[1] M. Hiroi, et al., Mat. Res. Soc. Symp. Proc, **469**, 371(1997).

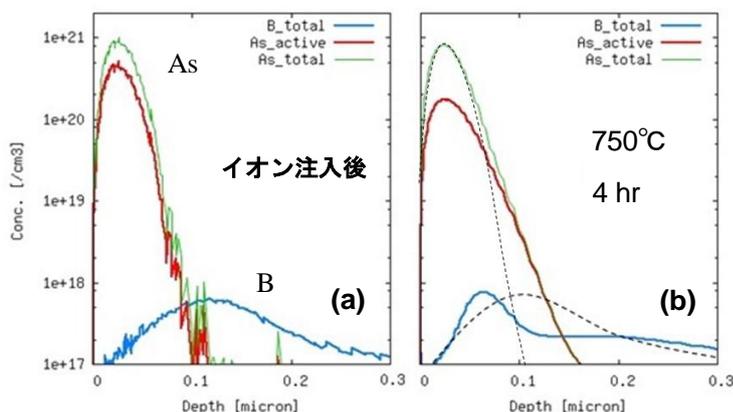


図 1 (a) イオン注入後 (b) 拡散後の As,B 濃度と深さの関係性

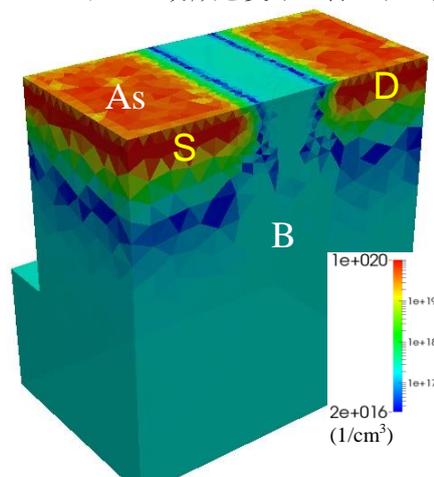


図 2 As を $20 \text{ keV}, 1 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ で注入、 750°C 、30 分加熱後の nMOSFET の不純物分布